

DIGITAL TERRAIN ANALYSIS OF THE DISTRICT GABROVO (NUTs 3, BULGARIA)

Abstract: Geospatial digital data is used in various fields, e.g. physio-geographical, environmental and socio-economic studies, planning and management activities at local, regional and national levels, because of its capability to be collected, stored, integrated with statistical information, analyzed, aggregated, and visualized. Therefore, it is increasingly used by local, regional and state authorities in Bulgaria in the last two decades. This paper presents the results of the digital analysis of the terrain in the Gabrovo district - NUTs level 3. Particular emphasis is placed on the geomorphometric analysis in terms of terrain suitability for land use and land cover and terrain characteristics of the registered landslides.

Author information:

Emilia Tcherkezova

Assoc. Prof., PhD, Department of Geography, National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences

✉ eti2015@abv.bg / et@geophys.bas.bg

🌐 Bulgaria

Keywords:

geospatial data, terrain analysis, land cover and land use, district Gabrovo, NUTs 3

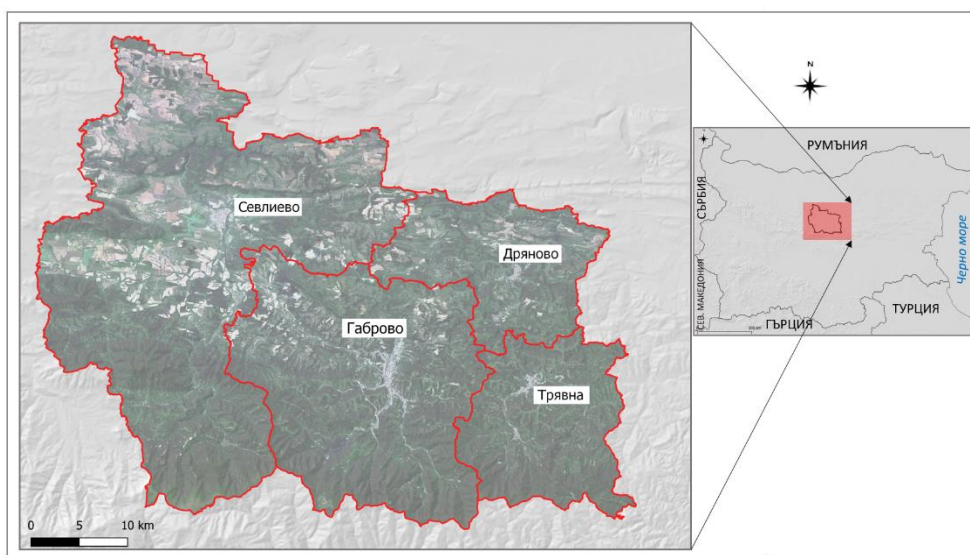
Увод

Геопространствените данни се използват в различни области, напр. физико-географски, екологични и социално-икономически изследвания, дейности по планиране и управление на територията на местно, регионално и държавно ниво и др. Те могат да се събират, съхраняват, анализират, обобщават, допълват и визуализират [1], [2] и да бъдат интегрирани със статистическа информация, поради което все повече се използват от органите на местното, регионалното и държавното управление в България (напр. ГИС на МРРБ: gis.mrrb.government.bg, Географска информационна система на община Габрово: <https://gabrovo.bg/bg/page/1080> и др.). Използването на пространствени данни и информация намира израз и в териториалния подход в дейностите по планиране, както и в редица методически указания и стратегически документи на Р. България, в частност в „Методически указания за разработване на Национална стратегия за регионално развитие на Република България (2012-2022), Регионални планове за развитие на районите от ниво 2 (2014-2020), Областни стратегии за развитие (2014-2020) и Общински планове за развитие (2014-2020)” [3], „Националната стратегия за регионално развитие (НСРП) на Република България за периода 2012-2022 г.” [4], Методически насоки за разработване на концепция за пространствено развитие на Република България за периода до 2025 г. [5] и Национална концепция за пространствено развитие за периода 2013-2025 г. [6].

Стратегиите за пространствено развитие имат по-широк обхват от стратегиите за регионално развитие [7], което прави използването на географските информационни системи (ГИС) и комплексни и широко обхватни по тематика и мащаб геопространствени данни в тази сфера особено актуални. Съгласно Регламент (ЕО) № 1059/2003 на Европейския парламент и на Съвета от 26 май 2003 година (променян през 2005, 2008, 2013 и 2017 г.) е установена обща класификация на териториалните единици за статистически цели (NUTs) [8]. Според тази класификация територията на Република България е поделена на три нива: статистическа зона 1/ NUTs 1 (Северна и Югоизточна България и Югозападна и Южна Централна България), статистически район 2/ NUTs 2 (Северозападен, Северен Централен, Североизточен, Югоизточен, Югозападен и Южен Централен) и на 28 области / NUTs 3 [9].

Данните и информацията за релефа на земната повърхност и неговите характеристики са ключов атрибут на различни физико-географски и биологични процеси в околната среда, което го прави важен фактор с екологично и стопанско значение. Развитието на геоинформационните, сателитните и компютърните технологии в последните десетилетия и възможността за генериране на цифрови модели на релефа (ЦМР) стимулираха разработването на алгоритми за изчисление на редица морфометрични променливи и за екстрахиране на морфографски единици, което освен в геоморфологията, разшири използването на резултати от цифров морфометричен анализ в различни мащаби и в други дисциплини като климатология, хидрология, ландшафтна екология, а морфометрични променливи се използват за пространствено моделиране на редица процеси, протичащи в околната среда, напр. ерозия на почвата, хидроложко моделиране, моделиране на пространствено разпространение на растителността и др., напр. [10], [11], [12], [13], [14], [15]. Досегашни изследвания, напр. [10], [11], [12], [16], [17] показват, че релефът на земната повърхност, вкл. надморската височина, наклона и експозицията на склоновете оказват пряко влияние върху разпространението на растителността, хидроложките и ерозионни процеси и стабилността на склоновете.

Целта на настоящата работа е ГИС-базиран морфометричен анализ на релефа на област Габрово – район от ниво 3/ NUTs 3. Специален акцент е поставен върху класификацията и оценката на надморската височина и наклона на склоновете от гледна точка на пригодността за релефа за обработване на земята и оценка на земното покритие и земеползване, както и на анализа пространственото разпространение на регистрираните свлачища в областта от гледна точка на тяхната надморска височина, наклон на склон, относителна височина спрямо речната мрежа, фактор „дължина на склон“ и форми на релефа. Получените резултати следва да покажат възможности за тяхното използване, напр. за допълване на физико-географската характеристика на област Габрово, за интегрирана оценка на природния потенциал на райони от ниво 3 / NUTs 3, както и за включването им като част от съдържанието на интегрирана интернет-базирана ГИС на областта.



Фиг. 1. Област Габрово (район от ниво 3/ NUTs 3) и съставните общини ѝ Габрово, Севлиево, Трявна и Дряново

Район на изследване

Област Габрово е район от ниво 3/ NUTs 3, част от район – ниво 2 (Северен Централен планов район), който от своя страна е част от район от ниво 1 Северна и Югоизточна България [9]. Има следните координати: 42°44'21.64" сев. ш./ 24°53'39.86" изт. д. и 43°11'30.30" сев. ш./ 25°38'06.42" изт. д. Съставните общини на областта са Габрово, Трявна, Дряново и Севлиево (фиг. 1).

Областта се характеризира с разнообразен хълмист, нископланински и планински релеф. Той е с добре обособени била и ридове, с предимно западно-източно простиране, прорязани от

дерета, малки долини, оврази, и ровини. Характеризира се със склонове с наклони, намаляващи от юг на север и следи от антропогенна намеса (напр. терасиране на склонове, коригиране на речни корита, изграждане на язовири, развитие на селищна и пътна инфраструктура) и долинни понижения. Включва части Централна Стара планина и Средната подобласт на Предбалкан. Във физико-географско отношение те са част от Старопланинската (Балканската) физико-географска зона, включваща физико-географските области Стара планина и Предбалкана [18]. В северната част на областта се простират Севлиевската и Габровската височини и синклиналното плато Стражата. Последното граничи на север със Севлиевската котловина, ограничавайки я от Предбалкана, а на юг със северните склонове на планините Калоферска, Шипченска и Тревненска, които го отделят от Централна Стара планина. Отводнява се от реките Янтра, Дряновска, Видима и Росица и техните притоци.

В морфоструктурно отношение област Габрово попада в границите на морфоструктурните зони Старопланинската зона и Предбалкана, които са части от Средните Балканиди. [19], [20], [21]. Старопланинската морфоструктурна зона се състои от Шипченския антиклинорий [19]. Според същия автор в тази част антиклинорийят, заедно с дългите оси на всички гънкови структури в Предбалкана и главните разломни линии има ориентация $90-100^\circ$ и е разделен от напречни понижения в няколко дяла. Неговата ядка е изградена от скали на Трибалския геоконект и херцински гранитоиди, а мантията от седиментни скали с пермска, триаска, юрска и долнокредна възраст [20]. В района на т.нар. „Габровски клин“ на антиклинория, който заема голяма част от южната част на област Габрово, са разпространени навлечени Средногорски гранитогнайси, палеозойска ядка на антиклинория, комплекси от триаски скали, юрски карбонатни скални комплекси, както и горносенонски-палеогенски скали, а неговото сложно тектонско развитие е допринесло за образуване на т.нар. Габровнишко понижение, Узански, Бедекски, Габровски клинове и Борущенски амфитеатър [20]. Предбалканската морфоструктурна зона е развита основно върху Балканидния линеамент и частично наложена върху южния ръб на Мизийската плоча [19], [20]. По посока на протежението си се разделя на три ивици: Северна ивица (Преходна зона), Същински Предбалкан и Южна ивица като в изследвания район попадат части на тектонско обособените Тетевенски и Преславски антиклинории, разделени помежду си с т.нар. Етърско понижение [20]. Тази зона е изградена предимно от устойчиви на денудацията титонски, баремски, аптски и мастрихтски варовикови скали и податливи на влиянието на екзогенните процеси хотривски и мастрихтски мергели [20], [22]. Релефообразуваща роля в района имат Габровско-Еленската и Севлиевска антиклинали и някои синклинални гънкови структури. Релефът е хълмист и нископланински, състоящ се от успоредни на Старопланинската верига нископланински ридове, като на места има кулисообразно изражение.

В геоморфоложко отношение характерът на геолого-тектонския строеж и палеогеографското развитие на района през неогена и кватернера е резултат от проявата на изветрителни, ерозионни и акумулационни процеси, довели до образуването на денудационни повърхнини и речни тераси. Районът е недостатъчно добре проучен в геоморфоложко отношение. В научната литература те са описани от [21], [22], [23] и други автори.

Област Габрово попада в следните райони на умерено-континенталната климатична област: климатичен район на Дунавската хълмиста равнина (източна част), климатичен район на Предбалкана и Старопланински средно- и високопланински климатичен район. Има континентален характер и се характеризира със студена и продължителна зима и средна годишна температура $10-11,5^\circ\text{C}$ [22]. Според същите автори годишната сума на валежите е между 550 и 650 mm, достигаща в наветрените склонове до 750 mm и увеличавайки се от север на юг и от изток на запад. Преобладават западните и северозападните ветрове, а през зимата е характерно нахлуване на студени въздушни маси от североизток и изток. За този район са характерни местните планинско-долинни ветрове и фьонът, както и неблагоприятни климатични явления като градушки, късни пролетни и ранни есенни слани и мразове и засушавания [22].

Реките имат дъждовно-снежен режим, характеризиращ се с пролетен максимум и есенен минимум на оттока. Районът попада в област с континентално климатично влияние върху оттока – Средна част на Дунавската равнина с Предбалкана и Старопланински район [23].

В област Габрово са разпространени различни почвени типове, като най-широко разпространени са сивите и тъмносивите горски почви. Почвената покривка в областта включва

още рендзини, кафяви горски почви, планинско-ливадни почви, деградирани черноземи, алувиално-ливадни и алувиални почви [23].

Област Габрово се характеризира с голямо биологичното разнообразие, поради което в нейната територия попадат Национален парк “Централен Балкан” (<https://visitcentralbalkan.net/>) и Природен парк “Българка” (Природен парк “Българка”) (<http://www.ppbulgarka.net/>), редица природни забележителности и местности и защитени зони от НАТУРА2000 по директивата за местообитанията и директивата за птиците (<http://natura2000.moew.government.bg/Home/Natura2000ProtectedSites>)

В област Габрово, в местността “Узана” се намира географският център на България с географски координати 42°45’58” сев. ш./ 25°14’18” изт. д.

Материал и методически подход

В настоящата работа са използвани са следните свободно достъпни входни данни: цифров модел на релефа (ЦМР) с размер на пиксела 25 m/ European Digital Elevation Model (EU-DEM), version 1.1 [24], Корине земно покритие 2018 [25], Регистър на свлачищата [26], Open Street Map (OSM): пътно-шосейна мрежа, железопътна мрежа и селища [27], граници на област Габрово и съставните ѝ общини по [28] и [29].

Всички тези данни са геореферирани в обща координатна система WGS84 (UTM) зона 35N. Използвани са различни ГИС (Географски информационни системи) инструменти и функции като изрязване и обединение на векторни данни, работа с атрибутивни таблици – допълване, изчисление и др., изрязване на растерни с векторни данни, класификация на растерни данни, дескриптивна статистика и визуализация на получените резултати.

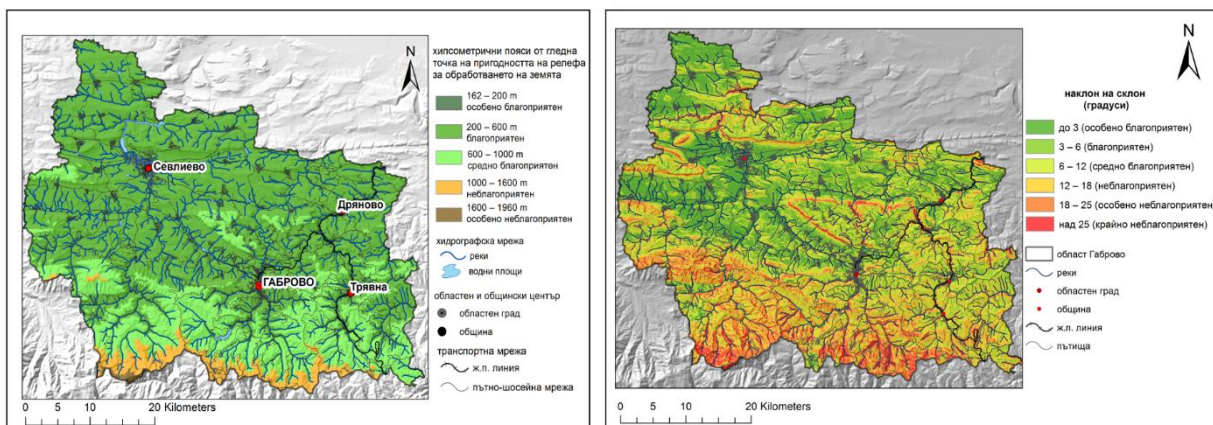
Цифровият анализ на релефа на земната повърхност включва изчисление на локални (първични) морфометрични променливи като наклон и експозиция на склон (фиг. 2), комплексни морфометрични параметри, напр. относителна височина спрямо речната мрежа, относителна ориентация на склоновете, базисна повърхнина на речната мрежа, дължина на склоновете, както и екстрахиране на морфографски единици („геоморфони“) и др.

Резултати

Цифровият модел на релефа е класифициран от гледна точка на обработването на земята без площите, заети от овощарство, животновъдство и други селскостопански дейности в хълмистите и полупланинските земи (по Ж. Гълъбов, 1982). За граници на областта и общините са използвани данните [29] поради това, че са по-детайлни от данните за NUTs 3 (М 1:1 000 000). Получените резултати показват, че най-голям относителен дял в област Габрово заема хипсометричният пояс от 200 до 600 m (благоприятен релеф) и участъците със средно благоприятни наклони на склоновете (6° – 12°), а най-малък – земите с особено и крайно неблагоприятен релеф, а именно тези с надморска височина между 1600 и 1960 m и склонови наклони над 25° (табл. 1 и 2, фиг. 2).

Табл. 1. Оценка на хипсометричните пояси от гледна точка на обработването на земята по [23] – относителен дял в проценти

хипсометрични пояси (m)	оценка на релефа	площ (%)
1. 162-200 m	особено благоприятен	0,9
2. 200 – 600 m	благоприятен	71,3
3. 600 – 1000 m	средно благоприятен	23,0
4. 1000 – 1600 m	неблагоприятен	4,5
5. 1600 – 1960 m	особено неблагоприятен	0,3



Фиг. 2. Оценка на хипсометричните пояси и на на наклона на склоновете от гледна точка на обработването на земята по [23]

Резултатите от изчислението на експозицията на склоновете показва, че най-голям относителен дял от цялата площ на област Габрово имат склоновете със северно изложение (15,8%), следвани от тези със североизточна (13,9%) и северозападна (12,3%) експозиция, а най-малък дял имат заравнените участъци (2,2%) и западните (8,9%) склонове.

Табл. 2. Оценка на наклона на склоновете от гледна точка на обработването на земята по [23] – относителен дял в проценти

класове наклон на склон (градуси)	оценка на наклона на склоновете	площ (%)
1. до 3°	особено благоприятен	21,6
2. 3° – 6°	благоприятен	19,0
3. 6° – 12°	средно благоприятен	28,2
4. 12° – 18°	неблагоприятен	17,5
5. 18° – 25°	особено неблагоприятен	10,1
6. над 25°	крайно неблагоприятен	3,6

Земното покритие и земеползване в област Габрово се характеризират със сравнително голямо разнообразие и площ като най-голям относителен дял имат широколистните гори, следвани от площи, заети от ненапооявани обработваеми земи и смесени гори (табл. 3). В същата таблица са посочени изчислените резултати за съставляващите областта общини.

Табл. 3. Площ на земното покритие и земеползване в област Габрово и съставните ѝ общини

земно покритие и земеползване – ниво 3 по данни на КОРИНЕ 2018 (ЗПЗ-3)	площ (%)				
	област	община			
	Габрово	Габрово	Трявна	Дряново	Севлиево
1.1.2. Населени места със свободно застрояване	4,5	7,3	2,3	3,9	3,6
1.2.1. Индустриални или търговски обекти	0,7	0,9	–	0,5	0,8
1.2.2. Пътно-шосейна и железопътна мрежи, и прилежащата им земя	0,01	–	0,1	–	–
1.3.1. Кариери и открити рудници	0,05	0,1	–	0,01	0,05
1.4.1. Зелени площи в населени места	0,01	0,1	–	–	–
1.4.2. Места за спорт и отдых	0,02	0,1	–	–	–
2.1.1. Ненапооявана обработваема земя	16,5	8,5	3,6	16,2	24,5
2.2.1. Лозя	0,08	0,7	–	–	0,2
2.2.2. Овощни и ягодови насаждения	1,0	2,5	0,2	1,1	1,2

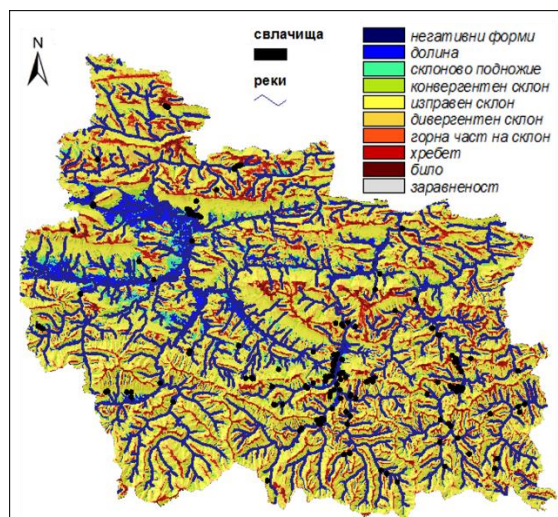
2.3.1. Пасища	4,1	4,9	1,3	5,2	5,6
2.4.2. Комплекси от раздробени земеделски земи	5,5	2,5	7,5	5,2	5,5
2.4.3. Земеделски земи със значителни участъци естествена растителност	15,9	15,6	13,8	24,6	14,4
3.1.1. Широколистни гори	31,4	40,2	46,2	23,4	24,4
3.1.2. Иглолистни гори	0,7	0,5	1	0,8	0,6
3.1.3. Смесени гори	11,9	11,8	17,2	4,5	12,4
3.2.1. Естествени тревни площи	2,7	2,0	3,3	7,6	1,8
3.2.2. Растителни съобщества на храсти и треви	0,05	4,5	–	–	0,1
3.2.4. Преходна дървесно-храстова растителност	4,7	4,5	3,6	7	4,5
3.3.2. Голи скали	0,02	–	–	–	0,06
5.1.2. Водни площи	0,02	0,3	–	–	0,3

Резултатите от анализа на минималните, максималните и средни стойности на надморската височина и наклона на склоновете на отделните класове земно покритие и земеползване показват нормално вертикално зонироване на растителността и нарастване на наклоните на склоновете с нарастване надморската височина (табл. 4).

Табл. 4. Оценка на средната надморска височина (m), наклона на склоновете (градуси) на земното покритие и земеползване, ниво 3, КОРИНЕ 2018 (ЗПЗ-3) в област Габрово

ЗПЗ-3	надморска височина (m)	наклон на склон (градуси)
1.1.2.	мин: 191,7; макс.: 689,5; средна: 424,7	мин: 1,2; макс.:15,9; среден: 6,3
1.2.1.	мин: 196,4; макс.: 744,4; средна: 327,57	мин: 1,3; макс.:16,9; среден: 4,6
1.2.2.	мин: 886,5; макс.: 886,5; средна: 886,5	мин: 8,6; макс.: 8,6; среден: 8,6
1.3.1.	мин: 205,9; макс.: 530,8; средна: 426,9	мин: 3,8; макс.: 15,0; среден: 8,6
1.4.1.	мин: 458,2; макс.: 458,2; средна: 458,2	мин: 10,9; макс.: 10,9; среден: 10,9
1.4.2.	мин: 788,1; макс.: 1198,3; средна: 993,2	мин: 8,2; макс.: 8,8; среден: 8,5
2.1.1.	мин: 167,3; макс.: 785,2; средна: 405,0	мин: 1,1; макс.: 11,6; среден: 5,3
2.2.1.	мин: 293,8; макс.: 387,3; средна: 355,8	мин: 2,2; макс.: 8,7; среден: 5,5
2.2.2.	мин: 259,3; макс.: 648,7; средна: 396,7	мин: 2,0; макс.: 13,6; среден: 6,9
2.3.1.	мин: 189,6; макс.: 814,4; средна: 423,4	мин: 2,0; макс.: 15,4; среден: 7,1
2.4.2.	мин: 222,6; макс.: 785,3; средна: 466,9	мин: 1,6; макс.: 16,5; среден: 8,2
2.4.3.	мин: 199,4; макс.: 901,1; средна: 483,0	мин: 0,8; макс.: 18,6; среден: 8,4
3.1.1.	мин: 238,0; макс.: 1548,8; средна: 482,5	мин: 2,0; макс.: 26,8; среден: 10,6
3.1.2.	мин: 328,3; макс.: 1152,8; средна: 645,3	мин: 6,0; макс.: 22,9; среден: 15,1
3.1.3.	мин: 354,0; макс.: 1555,5; средна: 613	мин: 5,6; макс.: 26,6; среден: 14,6
3.2.1.	мин: 225,2; макс.: 1705,5; средна: 595,8	мин: 4,7; макс.: 23,7; среден: 10,2
3.2.2.	мин: 1618,6; макс.: 1618,6; средна: 1618,6	мин: 22,6; макс.: 22,6; среден: 22,6
3.2.4.	мин: 220,7; макс.: 1425,8; средна: 503,6	мин: 2,5; макс.: 20,3; среден: 10,5
3.3.2.	мин: 319,7; макс.: 481,4; средна: 400,6	мин: 13,8; макс.: 21,3; среден: 17,6
5.1.2.	мин: 181,5; макс.: 528,3; средна: 342,2	–

За района на изследване от ЦМР са екстрахирани форми на релефа по метода на [30] (фиг. 3).



Фиг. 3. Геоморфологическа карта по метода на [30] и регистрираните свлачища в област Габрово [26]

По данни на регистъра на свлачищата [26] в област Габрово има общо 77 свлачища. От тях по геоложките и тектонските си характеристики и механизъм на процесите (свличане) те са както следва: асеквентни, делапсивни: 46 (21 активни, 16 потенциални и 9 стабилизирани) и 6 стари и 40 съвременни свлачища; инсеквентни, делапсивни: 9 (6 активни, 1 потенциално и 2 стабилизирани) и 4 стари и 5 съвременни свлачища; консеквентни, делапсивни: 12 (4 активни, 2 потенциални и 6 стабилизирани) и 1 старо и 11 съвременни свлачища; без информация геоложките и тектонските си характеристики, делапсивни: 10. От тях – (активни - 4, стабилизирани - 6) и 1 старо и 9 съвременни свлачища. В съставните общини на областта те са следните:

- *Община Трявна* (общо 34 свлачища): асеквентни делапсивни: 26 (9 активни, 2 потенциални и 15 стабилизирано) и 1 старо и 9 съвременни свлачища; без информация геоложките и тектонските си характеристики, делапсивни: 8. От тях – (активни - 1, потенциални – 1, стабилизирани - 6) и 2 стари и 1 съвременни свлачища).
- *Община Дряново* (общо 9 свлачища): асеквентни делапсивни: 9 (5 активни и 4 стабилизирани). Всички тези свлачища са съвременни.
- *Община Севлиево* (общо 47 свлачища): асеквентни делапсивни: 30 (27 активни, 1 потенциално и 2 стабилизирани). Всички тези свлачища са съвременни.

Анализът регистрираните свлачища [26] с ЦПР и наклона на склоновете показва, че по-голяма част от тях са разположени по планинските и долинни склонове с различни стойности на надморската височина, наклона на склоновете, относителната височина спрямо речната мрежа, фактора за дължина склоновете и форми на релефа (табл. 5).

Табл. 5. Резултати от анализа на регистрираните свлачища с някои морфометрични променливи и форми на релефа

1*	2	3	4	5	6
асеквентно	208-1201	<3°-28°	0-178	0,9-3,0	на границата между долна част на хребети и горна част на склон, склонови подножия
инсеквентно	366-620	4°-18°	13,7-128,3	1-5,1	планински (конвергентни, дивергентни и изправени) и речни склонове
консеквентно	334-561	7°-19°	0,6-76,9	1,7-6,4	планински (конвергентни, дивергентни и изправени) и речни склонове
няма**	293-577	3°-26°	1,5-131,3	0,5-8,5	планински (конвергентни, дивергентни и изправени) и речни склонове

**Легенда: 1 - свлачище, 2 - надм. в. (m) по ЦМР, 3 - наклон на склон (градуси), 4 - относителна надм. в. (m) спрямо речната мрежа, 5 - фактор дължина на склон по [11], „геоморфон“; **без информация за геоложките и тектонските си характеристики*

Заклучение

Статията представя резултати от ГИС-базиран морфометричен анализ на релефа на област Габрово - район от ниво 3/ NUTs 3. Специален акцент е поставен върху класификацията и оценката на надморската височина и наклона на склоновете от гледна точка на пригодността за релефа за обработване на земята и оценка на земното покритие и земеползване, както и на пространственото разпространение на регистрираните свлачища в областта от гледна точка на релевантни морфометрични променливи и форми на релефа. Получените резултати показват възможности за допълване на физико-географската характеристика на област Габрово и тяхното използване за интегрирана оценка на природния потенциал на райони от ниво 3 / NUTs 3. Освен това те биха могли да бъдат включени като част от съдържанието на интегрирана интернет-базирана ГИС или динамична карта на област Габрово.

References:

1. Goodchild, M.F. 2009. Geographic information systems and science: today and tomorrow. 6th International Conference on Mining Science and Technology. Procedia Earth and Planetary Science, 1, 1037-1043
2. Goodchild, M.F. 2009. Geographical information science. Int. J. Geographical Information Systems, Vol. 6, No 1, 31-45. (Accessed: <https://www.geog.ucsb.edu/~good/papers/166.pdf>, October 2019)
3. Министерство на регионалното развитие и благоустройството (MRRB). Главна дирексиya „Strategicheskо planirane na regionalното развитие i administrativno-teritorialno ustroystvo“. 2011. Metodicheski ukazaniya za razrabotvane na Natsionalna strategiya za regionalno развитие na Republika Bulgaria (2012-2022), Regionalni planove za развитие na rayonite ot nivo 2 (2014-2020), Oblastni strategii za развитие (2014-2020) i Obstinski planove za развитие (2014-2020), S., s. 165
4. Министерство на регионалното развитие и благоустройството (MRRB). 2012. Natsionalna strategiya za regionalno развитие na Republika Bulgaria za perioda 2012-2022 g., S., s. 205
5. Nationalen tsentar za teritorialno развитие. 2010. Metodicheski nasoki za razrabotvane na Nationalna kontsepsiya za prostranstveno развитие na Republika Bulgaria za perioda do 2025 g., S., s. 53
6. Nationalna kontsepsiya za prostranstveno развитие za perioda 2013-2025 godina. Operativna programa “Regionalno развитие” 2007-2013, Operation 5.1: Programirane, upravlenie, monitoring, otsenka i control. Prioritetna os 5 “Tehnicheska pomosh” na OP “Regionalno развитие” 2007-2013, s. 129 (Accessed: <https://www.bgregion.eu/media/files/Programirane & ocenka/Programirane 2014-2020/NKPR proekt.pdf>, October 2019)
7. Ivanov, M., Naydenov, Kl. 2016. Strategicheskoto prostranstveno planirane kato instrument za nasarchavane na regionalното развитие v Bulgaria. Annual of the University of Mining and Geology“, Vol. 59, Part IV, “St. Ivan Rilski“, Humanitarian sciences and Economics, 52-56
8. Reglament (EO) No 1059/2003 na Evropeyskiya parlament i na Saveta ot 26 may 2003 godina za ustanovyavane na obshta klasifikatsiya na teritorialnite ediniti za statisticheski tseli (NUTs). Ofitsialen vestnik na Evropeyskiya sayuz, L 154, 1-41 (Accessed: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003R1059&from=BG>, October 2019)
9. Republika Bulgaria. Nationalen statisticheski institut (NSI). 2016. Klasifikatsiya na teritorialnite ediniti za statisticheski celi v Bulgaria (NUTs). (Nalichna na: https://www.nsi.bg/sites/default/files/files/pages/Classifcs/NUTS_V2016_BG_BUL.pdf, 12.07.2019)
10. Moore, I.D., Grayson, R.B., Ladson, A.R. 1991. Digital Terrain Modeling: a Review of Hydrological, Geomorphological and Biological Applications. – Hydrological Processes, 5(3), 3-30

11. Moore, I.D., Gessler, P.E., Nielsen, G.A., Peterson, G.A. 1993. Soil Attribute Prediction Using Terrain Analysis. *Soil Science Society of America Journal*, 57, 443-452
12. Florinsky, I.V., Kuariyakova, G.A. 1996. Influence of topography on some vegetation cover properties. *Catena*, 27, 123-141.
13. Boehner, J., Antonic, O. 2009. Land-surface parameters specific to topo-climatology. In: Hengl, T., Reuter, H. (Eds.). *Geomorphometry - Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science, Volume 33*, 195-226, Elsevier
14. Quinn, P.F., Beven, K.J., Chevallier, P. & Planchon, O. 1991. The prediction of hillslope flow paths for distributed hydrological modelling using digital terrain models. *Hydrological Processes*, 5, 59-79
15. Mitas, L., and H. Mitasova. 1998. Distributed soil erosion simulation for effective erosion prevention. *Water Resour. Res.*, 34, 505–516.13.
16. Aste, J.P., Girault, F., 1995. GIS, SPOT, DEM and morphology of major land movements. *Proceedings of the International Symposium on Landslides 6*, 1539–1545
17. Barlow, J., Martin, Y., Franklin, S.E., 2003. Detecting translational landslide scars using segmentation of Landsat ETM + and DEM data in the northern Cascade Mountains, British Columbia. *Canadian Journal of Remote Sensing*, 29, 510–517
18. Penin, R. 2007. *Prirodna geographiya na Bulgaria*. Izd. Bulvest 2000, S., s. 280
19. Bonchev, E. 1986. *Balkanidite. Geotektonsko polozhenie i razvitie*. Izd. na Bulgarskata Akademiya na Naukite, S., c. 273
20. Bonchev, E. 1971. *Tektonika na Predbalkana*. Izd. na Bulgarskata Akademiya na Naukite, S., s. 584
21. Kanev, D. 1989. *Geomorphologiya na Bulgaria*. Univ. Izd. „Kl. Ohridski”, S., s. 302
22. Krastev, T., Stankova, S. 2008. *Prirodna geographiya na Bulgaria i Chernomore*. Univ. Izd. „Ep. K. Preslavski”, Shumen, s. 240
23. Galabov, Zh. 1982. *Geographiya na Bulgaria. Phisicheska geographia*. Izd. na Bulgarskata Akademiya na Naukite, S., s. 513
24. Copernicus Land Monitoring Service – Reference Data: EU-DEM (European Environment Agency, 2017), (Nalichna na: <http://land.copernicus.eu/pan-european/satellite-derived-products/eu-dem/eu-dem-v1.1/view>, 20.12.2018)
25. CORINE Land Cover (CLC), Version 20. 2018. (Nalichna na: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018>, 20.12.2018)
26. Registar na svlachishkata. Ministerstvo na regionalното razvitie i blagoustroystvoto. Geozashtita Pleven. (Nalichna na: <http://gz-pleven.mrrb.government.bg/map/669/>, 28.06.2018)
27. Open Street Map (OSM). 2019. Bulgaria. (Nalichna na: <http://download.geofabrik.de/europ/bulgaria.html>, 22.07.2019)
28. Evropeyska komisiya, EUROSTAT, NUTs. (Nalichna na: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/geodata>, 12.07.2019)
29. Projekt JICA, 2006-2008. *Integrated Water Management in the Republic of Bulgaria*. Cooperation project between the Ministry of Environment and Water (MOEW), Government of the Republic of Bulgaria and Japan International Cooperation Agency. (Nalichna na: http://www.wabd.bg/bg/index.php?option=com_content&task=view&id=437&Itemid=56, 2012)
30. Jasiewicz, J., Stepinski, T.F. 2013. Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. *Geomorphology*, 182, 147-156